

水泥混凝土中机制砂的运用性能分析

屈振瑜

中铁隧道集团一处有限公司 重庆 401120

摘要: 机制砂具有较好的坚固性和耐久性, 用其代替天然河砂可进一步降低用砂成本。在水泥混凝土中使用机制砂能够在一定程度上提升混凝土的耐久性、强度以及操作性等。集料中的空隙将会被石粉所填充, 能够使混凝土孔隙结构得到改善, 使其拥有比天然砂混凝土更高的抗渗性和强度。本文就此进行了相关内容的探究, 以供参考。

关键词: 水泥混凝土; 机制砂; 混凝土材料

Performance analysis of mechanical sand in cement concrete

Zhenyu Qu

China Railway Tunnel Group one Co., LTD., Chongqing 401120

Abstract: Mechanism sand has good firmness and durability, and its replacement of natural river sand can further reduce the cost of sand use. Used in the cement concrete mechanism sand can to a certain extent, improve the durability, strength and operability, etc., especially in the low grade concrete, the gap in the aggregate will be filled by stone powder, can improve the concrete pore structure, make it has higher than the permeability and strength of natural sand concrete. This paper explores the relevant content for its reference.

Keywords: cement concrete; mechanical sand; concrete material

引言:

近年来, 我国水泥混凝土需求旺盛, 根据中国混凝土与水泥制品行业的数据显示, 仅在2020年上半年中国商品混凝土累计产量11.52亿立方。若要提高矿产资源综合利用水平和综合利用率, 鼓励应用替代原生非金属矿、砂石等资源, 绿色发展已成为混凝土与水泥制品行业发展的共识。水泥混凝土是由水泥、砂、石、水等混合而成的工程复合材料, 细集料作为混凝土重要的组成部分之一, 其品质对混凝土拌合物的工作性能和硬化后混凝土的力学性能均具有重要影响。天然砂作为混凝土优质的细集料, 已大量开采并接近枯竭, 由于其不可再生, 加之政府对长江、黄河等主要产砂区实施了限采和禁采措施, 市场出现了严重的供不应求现象, 天然砂价格水涨船高。在此背景下, 使用机制砂替代天然河砂, 并掌握其对混凝土工作性能和力学性能的影响规律显得尤为必要。机制砂若替代天然河砂用于混凝土的生产, 可有效缓解天然河砂匮乏的窘境, 同时降低建设成本, 具有良好的社会效益, 因此研究机制砂对水泥混凝土性能影响对公路工程建设有着极为重要意义。

本项目为鹤洲至高栏港高速公路二期工程HGTJ6标段, 全长4.983km。标段内工程有隧道4座, 桥梁2座、路基土石方、涵洞(通道)工程(321.42m/6道)、防护及排水工程、绿化工程等。本标段以隧道工程为主, 占线路总长的81%, 是全线的控制性工程。隧道可利用加工洞渣部分Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级围岩总长4520m, 总开挖方63.75万立方, 其中55%的次坚石和坚石加工碎石52.59万吨, 35%的次坚石和坚石加工机制砂35.7万吨, 10%的次坚石和坚石加工石粉10.84万吨。

一、机制砂特点

1. 机制砂可以在加工厂按照国家标准和工程质量的技术要求, 对石粉含量、级配要求等技术指标进行加工控制, 从而满足工程需要。

2. 机制砂粒大多呈菱形, 经过整形机整形, 具有较大的比表面积, 从而提高了它们之间的咬合力, 因而构成的混凝土具有较高的强度。在相同的材质下, 由机制砂配制而成的混凝土, 其强度一般要高于相同等级河砂配制成混凝土强度的2-3MPa。在外观品质上, 由机制砂构造的混凝土略有逊色。

3.在此基础上, 机制砂可以和碎石一起生产, 可有效地提高矿石的综合利用率。可就地取材, 易于制作, 可减轻环境污染, 降低成本。

4. 机制砂表观密度约为2500千克/立方米, 比河砂稍高, 粒度范围为0-5毫米, 有0.15毫米, 0.3毫米, 0.6毫米, 1.18毫米, 2.36毫米, 4.75毫米, 粉碎率约为7%, 石粉含量约为10%。

5. 由于机制砂细度模数通常为2.6-3.2, 因此, 在设计混凝土配合比时, 其砂率比河砂略高, 应控制在0.38-0.58之间。

二、机制砂对水泥混凝土影响因素

1. 化学侵蚀

水泥混凝土内部的环境十分复杂, 在工程实践中, 一些外界因素可能会透过孔隙进入混凝土内部, 并与水化产物发生反应, 造成混凝土内部结构的破坏。一般来说, 能产生化学反应的媒介物, 大部分都是由水作为媒介物。腐蚀介质中最常见的有海水、酸性物质和硫酸盐等。水泥混凝土一旦受到化学侵蚀, 将会严重影响其耐久性, 因此, 工程师通常会通过提高混凝土的抗渗性来达到降低介质对混凝土的侵蚀, 机制砂中石粉可以填充孔隙, 降低化学侵蚀。

2. 碱集料反应

在水泥混凝土中, 碱-骨料反应生成膨胀性材料, 进而导致混凝土出现内生自胀力, 导致混凝土开裂。由于碱-骨料反应而引起的破坏难以避免, 一旦发生就难以避免。因此, 对水泥混凝土的耐久性有很大的影响^[1]。其中, 碱-骨料反应的发生有三个必要条件: 第一, 在混凝土制备过程中, 外界适宜的碱渗透。二是要有足够的碱性矿质骨料; 三是要有足够的水份来满足反应产物的吸水性和溶胀性。扩张必须同时满足以上三个条件。碱性骨料越多, 反应效果就越好, 机制砂中石粉可以填充孔隙, 阻止大部分水进行参与, 很大程度降低碱集料反应的概率。

3. 抗渗性

一般而言, 集料的形态、级配和最大颗粒尺寸对胶凝材料的界面结构有显著的影响。当混凝土内部结构中的集料不佳时, 界面上会有较多的孔隙和游离水, 在水汽挥发后, 会形成更多的孔隙, 而这些孔隙又会增加, 从而降低混凝土的抗渗性能。针对机制砂对水泥混凝土抗渗性能的影响, 本文采用了机制砂与河砂对比的实验方法。在此基础上, 针对不同岩石性质的机制砂, 进行了大量的试验研究。经过专业的实验, 研究人员发现,

机制砂中的石粉含量增加可以使混凝土的渗透高度也会相应降低^[2]。通过对不同岩性的水泥混凝土的试验研究, 得出在同一水灰比条件下, 适合的石粉含量可以有效的改变抗渗性, 机制砂中石粉可以填充孔隙, 提高抗渗性。

三、水泥混凝土中机制砂的运用性能

1. 注重天然砂与机制砂的性能对比

在物理性能方面天然砂和机制砂存在较多差异, 所以使用这两种砂拌制的混凝土, 也会存在明显不同的耐久性能和使用性能, 对本次高速公路工程中所使用的天然砂和机制砂进行配合比对比试验, 结果如下: 1) 与机制砂相比, 天然砂拥有较好的形态, 然而, 机制砂不能够很好地控制石粉含量和颗粒级配时, 试验人员很难对坍落度加以控制, 可能在一定程度上导致混凝土强度受到影响, 从而对结构耐久性产生不良影响; 2) 天然砂的含泥量差异较大, 部分天然砂无法使颗粒级配的要求得到满足^[3]。机制砂中石粉吸附性较强, 会对黏结集料和材料产生不良影响, 进而对混凝土的和易性、施工产生影响。

2. 水泥混凝土抗压强度分析

混凝土抗压强度受天然砂和机制砂的影响情况, 对机制砂和天然砂开展混凝土室内试验。

表1 水泥混凝土抗压强度参数

组别	A组 (C40)		B组 (C50)	
	机制砂	河砂	机制砂	河砂
坍落度 (mm)	185	190	180	200
砂率 (%)	44	42	43	41
28d抗压强度 (MPa)	53.6	50.2	63.8	60.2
容重 (kg·m ⁻³)	2450	2430	2480	2440

由上表结果可知: 1) 通过对比两组水泥混凝土抗压强度参数可知, 混凝土使用泵送的方式施工需要满足工艺要求, 机制砂相对河砂需要用较高的砂率; 2) 在拥有相同的砂率和水灰比时, 与天然砂混凝土相比, 机制砂混凝土会拥有更小的坍落度; 3) 28天强度, 与天然砂混凝土相比, 机制砂混凝土相对来说拥有较高的抗压强度, 对其原因进行分析, 可能是因为混合料的空隙中填充了多余的石粉颗粒, 使混合料的密实性得到了提升, 进而实现混合料强度的提升^[4]。4) 与天然砂的混凝土容重相比, 机制砂混凝土能够拥有高出约30kg/m³的容重。在使用机制砂拌制混凝土的过程中需要注意, 需要与机制砂的特点相结合, 将水胶比控制在较低水平, 这能够为混凝土的耐久性、操作性、强度、和易性

提供有效保障。

3.应用机制砂混凝土时的注意事项

首先,在拌和混凝土的过程中,应该严格遵循前期试验所得到的最优配比拌合各种配料,因为机制砂拥有较为粗糙的表面和颗粒棱角,所以拌制的混凝土拥有较差的和易性,与拌制天然砂混凝土相比,在拌制机制砂混凝土时应该结合实际情况增加30-60s的时间,从而使混凝土的和易性要求得到满足,同时需要保证在混凝土内部均匀分布机制砂,能够使混凝土强度分布离散的情况得到有效避免。其次,在振捣混凝土方面,相关人员应该对混凝土振捣过程进行仔细观察,保证满足有浆且表面平坦、无冒泡情况等要求,每个振点应该控制约25s的振捣时间^[6]。最后,在养护机制砂混凝土方面,相关人员想要使干燥收缩和塑性收缩导致的机制砂混凝土裂缝得到避免,保证结构满足使用耐久性的要求,需要在完成施工后及时有效地开展养护机制砂混凝土的工作,养护方式与天然砂混凝土相同,可以采取草帘覆盖、洒水等措施。

在隧道施工中最常见的洞渣,经检测岩石强度与岩石分析后,符合要求的均可自建加工生产,还能解决部分弃渣存放问题,就地取材、变废为宝;机制砂与河砂相比,能大大节约材料成本,具有可观的经济性;机制砂有较高的亲水性,有完整的级配,有 $<0.075\text{mm}$ 的微级配,并且有多种的矿物成分可选择,颗粒稳定可调整,

粒型也可以进行改善。

四、结束语

近年来,我国公路工程在混凝土技术中提出了非常高的天然砂质量要求。但是在天然砂紧缺的情况下只有少量的天然砂能够使相关质量要求得到满足,这一情况在很大程度上限制了公路工程施工质量的提升,并且在开采天然砂的过程中还会破坏环境。由此相关人员应该越来越重视机制砂在水泥混凝土中的运用。

参考文献:

- [1]文应,李玉标,罗文杰,郭世杰.花岗岩机制砂在水泥混凝土中的应用[J].工程技术研究,2020,5(19):120-121.
- [2]郑腰华.聚合物机制砂水泥混凝土力学性能的研究[J].铁道建筑技术,2020,(09):12-16.
- [3]董瑞,薛长武,贾庆荣,沈卫国.机制砂水泥混凝土的配制及性能研究[J].山西交通科技,2020,(03):51-54+58.
- [4]郭敬业,贾海洋.基于聚合物机制砂水泥混凝土路面路用性能研究[J].河南科学,2019,37(07):1104-1109.
- [5]陈林城.机制砂中石粉含量对水泥混凝土强度的影响[J].黑龙江交通科技,2019,42(02):94-95.
- [6]何玉柒.论机制砂中石粉含量对水泥混凝土工作性及强度的影响[J].建材与装饰,2018,(10):54-55.